RAZzies

Maandblad van de Radio Amateurs Zoetermeer

Juli 2016

Met in dit nummer:
- Koekendoos Microgolf Dummyload
- Opa Vonk - Ontwerpen in hokjes
- PA150 HF lineair
- Driver/QRP PA (B)
- Afdelingsnieuws



Colofon

RAZzies is een uitgave van de Radio Amateurs Zoetermeer. Bijeenkomsten van de Radio Amateurs Zoetermeer vinden plaats op elke tweede en vierde woensdag van de maanden september - juni om 20:00 uur in het clubhuis van de Midgetgolfclub Zoetermeer in het Vernède sportpark in Zoetermeer.

Website:

http://www.pi4raz.nl

Redactie:

Frank Waarsenburg PA3CNO pa3cno@pi4raz.nl

Informatie:

info@pi4raz.nl

Kopij en op- of aanmerkingen kunnen verstuurd worden naar razzies@pi4raz.nl

Nieuwsbrief:

http://pi4raz.nl/maillist/subscribe.php

Van de redactie

Op mijn eerste tweetalig gepubliceerde artikel heb ik diverse reacties gehad. Variërend van enthousiast uit veel delen van de wereld (Turkije, India, Amerika, Australië) tot kritisch uit eigen land: Dit is een verenigings-blad en geen internationaal tijdschrift. En daar zit een kern van waarheid in. Aan de andere kant wordt mij vaak gevraagd om artikelen te vertalen, en dan kan ik dat maar beter in 1 keer doen. Voorlopig heb ik besloten om alleen de artikelen van eigen bodem die interessant genoeg beschouwd worden voor een grotere groep amateurs, tweetalig uit te brengen. Dus niet alles. Het is tenslotte ook dubbel werk. Ik hoop dat iedereen zich daar in kan vinden.

I had several responses to my first bilingual published article. Ranging from enthusiasm from many parts of the world (Turkey, India, America, Australia) to critical from our own country: This is a local club magazine and not an international magazine. And the amateur who mentioned that, has a point. On the other hand, I am often asked to translate articles, and then I can better just do it right away. I decided that for the time being, I will only publish articles in two languages if they describe our own projects and are interesting enough for a larger group of amateurs. So not everything will be translated. After all, writing takes at least twice the time when I have to write in two languages. I hope everyone can live with that.

Koekendoos Microgolf Dummyload

Jean Paul Mertens, ON7AMI

Op zoek naar een oplossing om op betaalbare doch goede manier metingen te kunnen doen aan de eindtrap van mijn 23cm ATV-zender (max. 30 W), werd mijn aandacht gevestigd op de hoge demping van RG58 coaxkabel. Een weerstand van 50 Ω die zuiver resistief is op microgolffrequenties en toch pakweg 100 W kan dissiperen, is voor de amateurportefeuille meestal te duur, ook voor de mijne. Toch is het ding onmisbaar als je ernstige proeven en metingen wil doen. De enige oplossing is dus het signaal verzwakken tot aanvaardbare proporties. Commerciële verzwak-kers voor die frequenties zijn al evenmin betaalbaar. Zo wordt de slechte eigenschap van slechte coax voor microgolffanaten plots een bondgenoot. Op 23cm geeft de kabel 12 dB verlies per 100 ft, dit geeft ongeveer 20 dB op 50 m of 40 dB op 100 m. Heel dikwijls kan je voor de spreekwoordelijke appel en het ei RG58 op rol of in doos kopen op computerbeurzen of liquidaties van IT-zaken (coaxnetwerken worden niet meer gebruikt en deze mensen zijn gelukkig om de de kabel kwijt te raken.) Heel dikwijls is hiervoor zelfs RG58 C/U gebruikt (met harde kernisolatie), die nog meer verzwakt (21 dB per 30 m op 1 GHz).



Op onderstaande foto's zie je hoe ik een gewone 47 Ω 1/2 W weerstand aan de binnengeleider van de coax soldeer. Vervolgens wordt een stuk krimpkous over de weerstand gesmolten en blijft enkel de tweede aansluitdraad hier nog uitsteken. De afscherming wordt over het geheel getrokken, aan het uitstekende draadje van de weerstand gesoldeerd en vervolgens weggeknipt. Als afwerking wordt nogmaals een krimpkous over het geheel gesmolten.

De VSWR aan de afsluitweerstand zelf is niet ideaal, doch deze wordt mee verzwakt door de

Frequency (MHz)	Nom. Attenuation (dB/100 ft.)
30	2.0
50	2.5
150	4.0
220	4.9
450	7.1
900	10.3
1500	13.7
1800	15.2
2000	16.1
2500	18.3
3000	20.5
4500	26.5
5800	31.2
6000	32.0

RG58C (foam vulling)

coax zodat het geheel resulteert in een reflectiecoëfficiënt van 1,1:1 of beter.

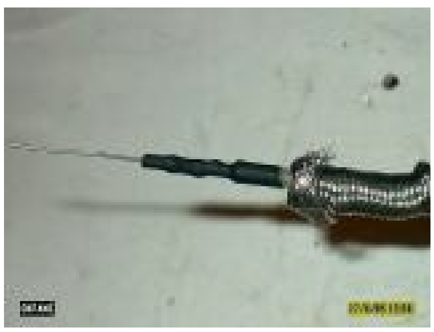
In de tabel op de volgende bladzijde zie je de karakteristieken van enkele veel gebruikte kabelsoorten in amateurmiddens. Het bovenste cijfer is de verzwakking per 100 m het onderste cijfer het maximumvermogen. De RG58 C/U (kabel nr. 7) heeft dus op een lengte van 50 m een verzwakking van 37 dB.

De kabels zijn:

1: Kathrein Type 6754
2: Karl Stolle Kabel Type 0514S
3: AEG - Type HFE 2,5/10 B
4: AEG - Type Flexwell HF 3.4/10
5: Amphenol Type: RG174/U (subminiatuur)
6: Amphenol Type: RG188 A/U (subminiatuur)
7: Amphenol Type: RG58 C/U
8: Amphenol Type: RG213 /U (eveneens RG8 A/U)
9: AEG - Type Flexwell HF5/8 Zoll



(1)



(2)

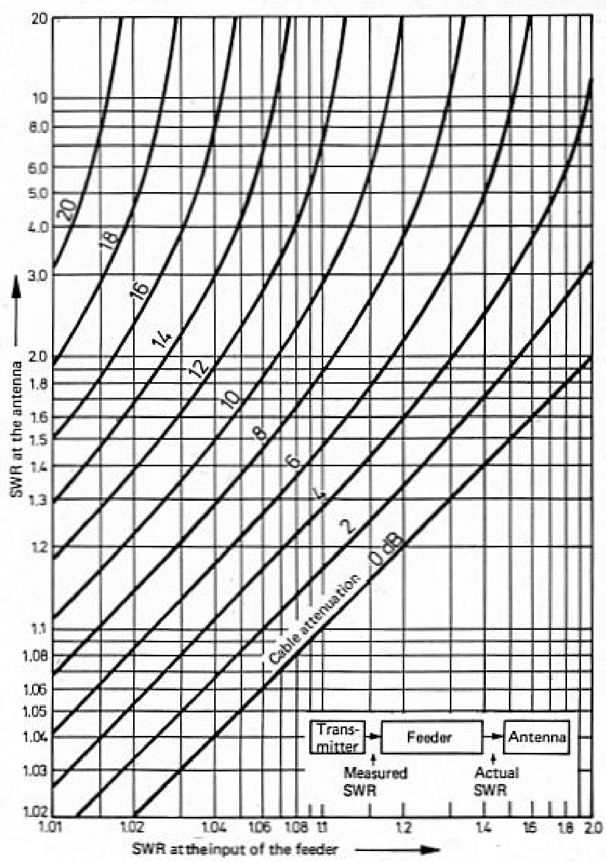


(3)



(4)

Cable No:		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Inner conductor diameter in mm-Type: Solid, stranded, tubular		1.4 S	1.4 S	2.3 S	3.5 S	0.48 St	0.51 St	0.9 St	2.3 St	6.3 Tub.
Dielectric: Solid polyethylene PE, Foam polyethylene FPE, Teflon PTFE		FPE	FPE	PE	Air	PE	PTFE	PE	PE	Air
Sheath diameter in mm		6.5	7.2	12.6	16	2.54	2.79	5.0	10.3	23
Impedance	Ω	60	60	60	60	50	50	50	50	50
Attenuation in dB/100 m	29 MHz	(3, 5) -	(3, 2) -	2, 3 3300	1, 3 6000	15 -	15 -	8, 5 550	3.4 1900	0.83 9500
Underneath: max. power in watt	145 MHz	9 -	8 -	6 1300	3 2600	39 -	40 -	20 220	8.7 760	1.9 4200
	435 MHz	18 -	14 -	11 710	5.5 1500	69 -	70 -	34 130	15 380	3.3 2400
	1.3 GHz	(36) -	(28) -	22 350	9 850	(130) -	(140) -	65 70	32 210	6 1300
Price relationship		157	161	705	2050	126	131	208	478	2270



In het diagram hiernaast zie je de invloed van de kabelverzwakking op de VSWR gemeten aan de belasting (bv. een antenne) ten opzichte van de VSWR gemeten aan de bron (bv. een zender)

Stel:

- Een VSWR van 10:1 aan de belasting (in ons geval de gemonteerde weerstand die niet perfect 50 Ω en niet ideaal gemonteerd is).
- Een kabel met een verzwakking van 20 dB

Dan is de VSWR aan de aansluitklem 1,015:1 hetgeen voor onze doeleinden te verwaarlozen is.
Hoe hoger de frequentie, hoe groter de demping, dus hoe ‘beter’ onze dummy load. Jammer genoeg zijn de isolatie-eigenschappen van de materialen waaruit de kabel gemaakt is, niet constant op hogere frequenties, zodat de

eigenlijke impedantie van de kabel niet meer constant zal zijn en dat de kabel zelf voor misaanpassing zal gaan zorgen. Volgens diverse bronnen is RG58C/U op 5 GHz nog net bruikbaar. Op 70cm, 23cm en 13cm is deze vorm van schijnantenne in ieder geval bruikbaar.

Bouw

Wat hebben we nodig:

- Coaxkabel. Zelf had ik ongeveer 50 m kabel liggen. Om het geheel handig te maken, besloot ik de kabel in een koekendoos te stoppen, dus:
- Een koekendoos (in vertind blik).
- Een goede connector, N of SMA.
- Een houten latje als steun bij het boren.







Eerst plaatsen we het deksel op de doos en gaan door de rand van het deksel en de rand van de doos heen gaatjes boren van 2 mm. We doen dit aan elke zijde om de +/- 3 cm.



Vervolgens markeren we goed hoe we het deksel op de doos gezet hebben (om te vermijden dat de dat de gaatjes plots niet meer passen...). Dan doen we het deksel van de doos af en vergroten de gaatjes in het deksel tot 3 mm.

Achteraf, als het hele project klaar is, gaan we met kleine parkervijsjes (zelftappende plaatvijzen, zoals ze eigenlijk heten) het deksel op de doos vijzen zodat we een maximale HF-dichting krijgen.





Vervolgens gaan we de nodige gaten boren voor de plaatsing van de connector. Het boren van het grote gat kan het best gebeuren met een houtboor met platte kop. Dit soort boren is trouwens heel geschikt voor alle boorwerk in platen, op voorwaarde dat ze uit een niet te hard materiaal gemaakt zijn. Voorboren met een boortje van 2 mm en vervolgens boren met de gewenste diameter. Niet vergeten om het materiaal te ondersteunen met een houten latje, anders kan het knap moeilijk worden en riskeer je het materiaal stuk te trekken als de boor erdoor gaat.

Beschik je niet over een boor met platte kop, dan kan je het te boren materiaal tussen twee stukjes hout te spannen (boven en onder) en dwars door het hout en het blik boren.



De volgende stap is het aansluiten van de coax-kabel, waarbij de verbindingen zo kort mogelijk moeten gehouden worden. Aan de rechtse, onderste bout is een soldeerlipje bevestigd dat aan de afscherming van de coax bevestigd is. De gestripte afscherming is voorzichtig gesoldeerd zodat zij niet kan uitrafelen en wordt gelijk met de binnenisolatie recht afgesneden. De centrale geleider wordt aan de centrale pin van de connector gesoldeerd.



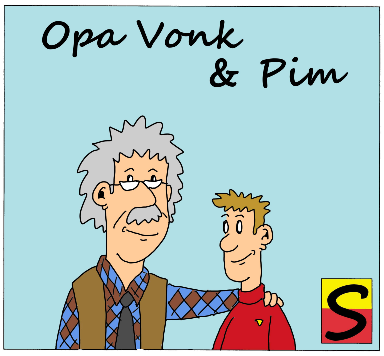
Tot slot leggen we de rest van de kabel met de afsluitweerstand netjes in de doos, zonder de doos tot het bovenste randje te vullen. Vervolgens leggen we een gepast plaatje isolatiemateriaal (isomo of schuimrubber) op de kabel in de doos, zodat bij het dichtschroeven van de doos (en ook achteraf) de vijsjes niet in de kabel prikken en hem zo beschadigen.

Dan rest ons enkel nog het dichtschroeven van de doos en klaar is kees.

73,

Jean Paul ON7AMI

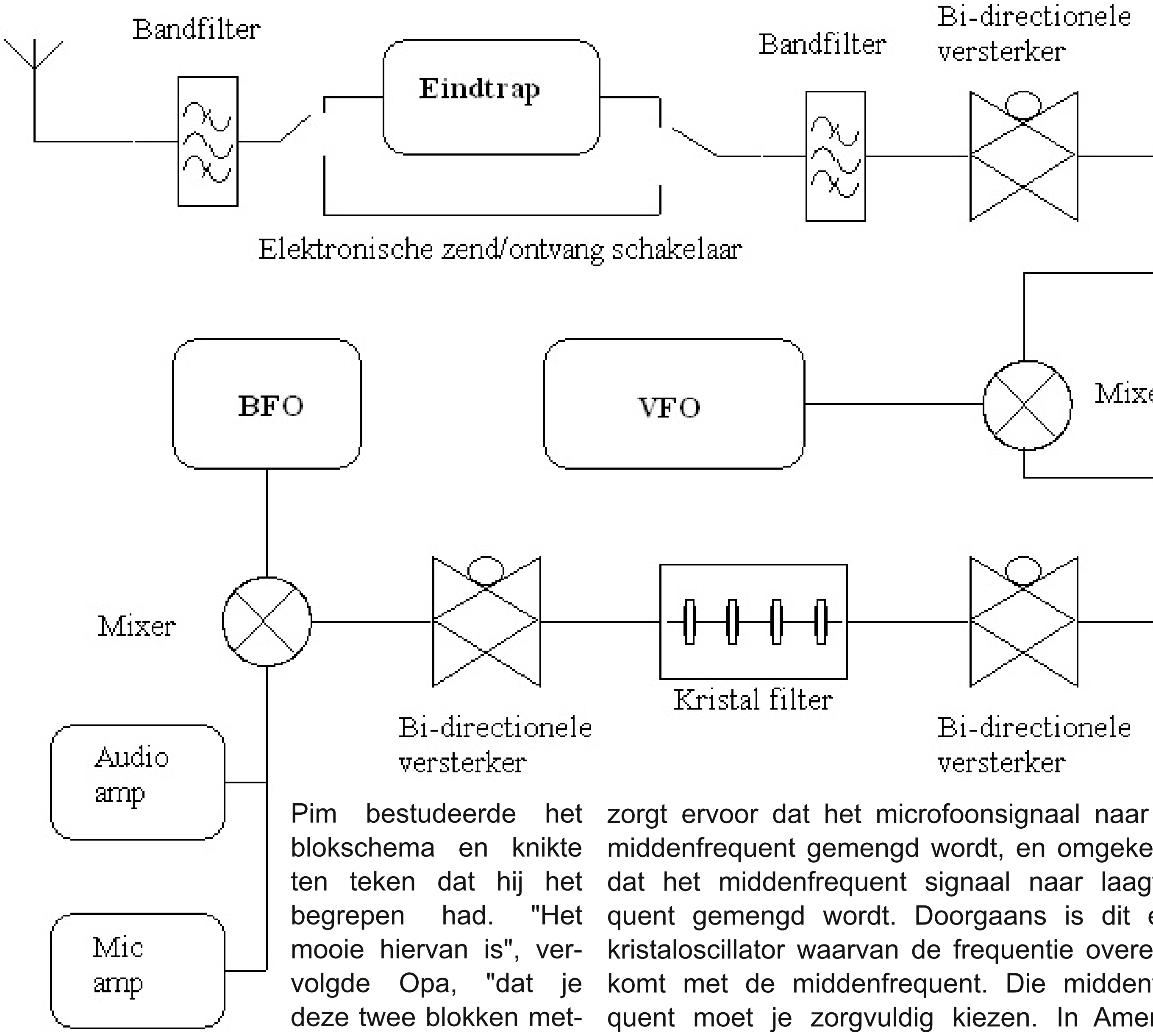




Pim zat met bewondering te kijken naar Opa Vonk, die op een flink stuk dubbelzijdig printplaat bezig was om een hooiberg aan onderdelen aan elkaar te solderen. "Hoe weet U nou wat er aan elkaar moet, en hoe gaat dat ooit allemaal werken?" vroeg Pim. Opa keek hem aan over zijn leesbril, en antwoordde: "Hokjesgeest". Pim keek Opa niet-begrijpend aan. "Dat is toch niet goed?" vroeg hij. "In het gewone leven niet", antwoordde Opa. "Maar bij het ontwerpen en bouwen van schakelingen is het een beproefde manier om iets voor elkaar te krijgen. Als je iets wil maken, begint het met een idee. Bijvoorbeeld: Ik wil een SSB transceiver bouwen. Dat is de eerste ruwe schets. Daarna volgen er een hoop afwegingen die invloed hebben op het bouwproces en het eindresultaat. Zoals: Hoe groot moet het vermogen zijn dat ik er uit wil hebben. Bouw ik 'm voor één band of voor meerdere banden. Wil ik een VFO voor de afstemming, of een VXO. En als ik voor een VFO kies, bouw ik die dan analoog of digitaal. Moet er RIT in." Opa stopte even, want Pim kreeg zijn bekende glazige blik. "Receiver Incremental Tuning. De mogelijkheid om een ontvanger iets te verstemmen - vaak niet meer dan een kiloHertz - zonder dat de zender mee verstemt. Daarmee voorkom je dat als je tegenstation een verschil tussen zend- en ontvangstfrequentie heeft, hij jou gaat volgen als je bij ontvangst weer op zijn signaal afstemt. Dan blijf je achter elkaar aanlopen in de band". Pim knikte ten teken dat hij het begrepen had. "De tegenhanger is XIT - Transmitter Incremental Tuning, waarbij de ontvanger op zijn plaats blijft maar de zender in frequentie veranderd kan worden. Is handig bij het split werken. Wil ik voeding uit het lichtnet, of moet het ook op een accu kunnen werken. Wil ik ook andere modes kunnen doen. Dat zijn allemaal dingen om over na te denken voor je aan iets nieuws begint. Heb je een keuze gemaakt, dan ga je nadenken over de opzet. Hoe groot moet of mag de behuizing zijn. Wat voor soort behuizing. Neem vooral als je onervaren bent, de ruimte voor je experimenten. Niets zo frustrerend als een schakeling die aan het eind van zijn ontwikkeling niet meer in zijn daarvoor gereserveerde kastje past. En daarna begint het echte ontwerpen. Ben je héél goed in elektronica, dan kan je alles van scratch af aan zelf ontwerpen. Maar heel vaak gebruiken amateurs delen van ontwerpen die al eerder gemaakt zijn, en combineren die tot iets nieuws. En net als met software, komt het er ook bij hardware op aan dat de koppelvlakken kloppen. Dat betekent dat als je het ene deel van je ontwerp op het andere aan wilt sluiten, de spanningen en impedanties moeten

kloppen. Voorbeeld: ik maak een laagfrequent eindversterker die 10mV nodig heeft om genoeg lawaai te produceren in een luidspreker. Maar als uit de demodulator maar 0,1mV bruikbaar signaal komt, kan de eindversterker nog zo goed werken, maar uiteindelijk is het signaal nauwelijks hoorbaar. Dan moet je dus extra versterking toevoegen. Maar nu wat ik bedoelde met hokjesgeest. Een apparaat wordt nooit in éen keer als geheel ontworpen, maar altijd in delen. Denk aan het amateur examen, waar altijd wel een vraag in zit over de functies van bepaalde blokken in een zender of ontvanger. Dat is bij het ontwerpen van een apparaat net zo: je maakt verschillende blokken en die combineer je tot één geheel. Daarbij kijk je ook of je blokken kunt 'hergebruiken'. Bijvoorbeeld een kristalfilter: dat is doorgaans een ding dat je zowel bij zenden als ontvangen gebruikt. Dus maak je je ontwerp zodanig, dat je het signaal in beide gevallen door het filter stuurt. Een goed voorbeeld van een ontwerp dat helemaal uit losse blokken is opgebouwd, is de Bitx20. Dat is een SSB transceiver voor de 20m band die je voor nog geen 5 tientjes bouwt. En het mooie is, dat je blok voor blok op kunt bouwen, en ook apart kunt testen. Elke keer als er weer een blok werkt, ga je verder met het volgende blok, tot je uiteindelijk de hele transceiver hebt gebouwd. Je zult zien dat veel bouwprojecten uit losse blokken bestaan, als je eenmaal geleerd hebt om de losse functies te onderscheiden. Laten we net doen of je deze transceiver van het begin af aan ontwerpt; alleen weet je nu hoe het eindresultaat er uit moet zien. Wat moet er allemaal in zitten?"

Pim keek Opa aan en bleef stil. "Kom", moedigde Opa aan. "Wat heb je bij elke transceiver zeker nodig als je iets wil horen?" Pim knikte. "Een luidspreker of hoofdtelefoon", zei hij. "Inderdaad. Wat je ook ontwerpt, uiteindelijk komt er altijd ergens laagfrequent uit. Dus een laagfrequent versterker. Hoe zou je zoiets ontwerpen?" vroeg Opa. Pim keek Opa even aan en zei: "Het makkelijkst is een IC, zoals een LM386. Daar hoeft eigenlijk alleen maar voeding op en een volumeregelaar voor". Opa knikte instemmend. "Inderdaad. Je kunt natuurlijk ook met transistoren een versterkertje maken, maar deze LF IC's kosten een paar dubbeltjes en je kunt de zaak dan een stuk kleiner maken bij de bouw. Een tip: pak de datasheets er eens bij. Vroeger had Opa zijn kast vol staan met databoeken, die je als je geluk had, kreeg van het werk als ze een nieuwe serie bestelden. Dan moest je in zo'n boek op zoek naar de gegevens van een component". Pim keek Opa aan of hij water zag branden. "Hadden jullie geen Google?" vroeg hij. "We hadden niet eens internet", zei Opa. Pim's ogen werden nog een maatje groter. "Wat erg", zei hij oprecht. Opa schoot in de lach. "Google jij nou maar eens dat datasheet, en kijk wat er komt kijken bij een LM386", zei hij. Pim zocht het datasheet op met zijn telefoon, en bladerde er doorheen. "Oh, nou snap ik die condensator tussen pin 1 en 8", zei hij. "Daarmee wordt de versterking nog eens 20dB groter". "En dat is precies waarom je eigenlijk altijd eens in het datasheet van een component zou moeten kijken", zei Opa. "Je ziet hoe een schakeling opgebouwd is in een bestaand schema, maar heel vaak hebben datasheets ook voorbeelden van de toepassing van de desbetreffende component. Dat kan je dan zo overnemen en daarmee een deel van je schakeling al zonder problemen implementeren. Maar nu de volgende stap. Ik neem niet aan dat jij morse gaat doen. Dus gebruik je een microfoon. Maar die microfoon levert over het algemeen niet genoeg energie om een zender te moduleren. Dus wat heb je dan verder nodig". "Een microfoonversterker", zei Pim. "Inderdaad. Die kan je op verschillende manieren maken. In de Bitx20 gebeurde dat met een enkele transistor. Omdat het signaal daar van de collector afgenomen wordt, is de impedantie op dat punt vrijwel gelijk aan de collectorweerstand. Zou je daar bijvoorbeeld een opamp gebruiken, wat overigens best kan, dan moet je wel een weerstand zetten tussen de uitgang van de opamp en de volgende schakeling. De ingang van de versterker en de uitgang van de microfoonversterker liggen namelijk aan elkaar, en de opamp zou anders de ingang van de versterker vrijwel kortsluiten, zie het blokschema.



Pim bestudeerde het blokschema en knikte ten teken dat hij het begrepen had. "Het mooie hiervan is", vervolgde Opa, "dat je deze twee blokken meteen kunt testen. Als je immers spanning zet op zowel de microfoonversterker als de laagfrequent versterker, hoor je je microfoonsignaal terug via de luidspreker of hoofdtelefoon, afhankelijk van wat je aangesloten hebt. Als deze blokken werken, kan je door naar het volgende blok. Dat is een mixer. Het maakt niet zoveel uit hoe je die opbouwt: Actief, passief, enkelgebalanceerd of dubbelgebalanceerd: als je er maar voor zorgt dat het signaal wat er in gaat en er uit komt, overeenkomt met wat de blokken daaromheen nodig hebben of leveren. Dat vereist soms wat experimenteren omdat een en ander teveel of te weinig is, maar uiteindelijk stem je dat zo op elkaar af dat het goed werkt. Je ziet dat een vast signaal naar de mixer geleverd wordt door het blokje BFO. Dat zorgt ervoor dat het microfoonsignaal naar de middenfrequent gemengd wordt, en omgekeerd dat het middenfrequent signaal naar laagfrequent gemengd wordt. Doorgaans is dit een kristaloscillator waarvan de frequentie overeenkomt met de middenfrequent. Die middenfrequent moet je zorgvuldig kiezen. In Amerika hadden ze eerst 10MHz bedacht, want dan hoef je maar 4MHz bij te mengen om op 20m terecht te komen. Maar in Amerika zitten op 10MHz tijdzenders, en die kwamen in de middenfrequent terecht met storing tot gevolg. Dus heeft men daar uiteindelijk 11MHz kristallen gebruikt. Het goede nieuws daarbij is, dat de VFO maar van 3 tot 3,35MHz hoeft te lopen. Hoe lager de frequentie, hoe stabieler de VFO te maken is. Het slechte nieuws is dat de spiegel van het mengproduct, zijnde 8MHz, dichterbij de uitgangsfrequentie komt te liggen zodat de filtering wat beter moet zijn. Ook voor de BFO oscillator kan je op internet gewoon googlen naar een kristal oscillator bijvoorbeeld. En dat bouw je weer na, waarna je het signaal aan de mixer aanbiedt. Of de BFO werkt, kan je

controleren op een ontvanger. Je hebt er dus niet eens een scoop voor nodig: je hoort gauw genoeg of er rond de frequentie van het kristal een fluittoon te horen is, en of deze verdwijnt als je de BFO stroomloos maakt. Werken de beide signalen die aan de mixer toegevoerd worden, dan volgt de mixer zelf. Dat kan een zelf-gemaakte passieve enkelgebalanceerde mixer zijn, maar ook een bestaand dubbelgebalan-ceerde mixer zoals de SBL1 bijvoorbeeld. Wat komt er uit denk je?" vroeg Opa. Pim dacht weer na en zei: "De som en het verschil van de signalen". "Inderdaad", beaamde Opa. "In dit geval wordt het dan een dubbelzijband signaal met onderdrukte draaggolf. En dat betekent dat als je op de frequentie gaat luisteren waar je eerst je fluittoontje hoorde, je nu op zowel USB als LSB het signaal van de microfoon kunt horen. Andersom, een LSB of USB signaal op de frequentie van het BFO signaal wordt nu door de luidspreker weergegeven als gewoon spraak. Feitelijk heb je nu een zendontvanger voor één frequentie. Hij zendt alleen dubbelzijband, en het vermogen is ook niet direct geschikt voor comfortabel communiceren, maar het kan wél. Wat er verder nog in de transceiver zit is om het signaal te verfraaien en te kunnen variëren. Maar de basis is er: je kunt spraak op een draaggolf zetten en je kunt een gemoduleerde draaggolf demoduleren. Goed, de volgende stap. Zoals ik in het begin van mijn betoog al zei, moet je bij het ontwerpen van verschillente transceiverdelen ervoor zorgen dat de signalen op elkaar aansluiten. Dus hier een daar een versterker tussen is geen overbodige luxe. Dat kan je je ook wel voorstellen, want de signalen aan de antenne zijn microvolten, terwijl de signalen aan de luidspreker honderden millivolten zijn. van 1uV naar 100mV is een factor 100.000. Er moet dus best wat versterkt worden. Zo ook voor het volgende hokje: het kristalfilter. Wat dat doet, is één van de zijbanden er afsnijden. In dit geval de lage zij-band, want in de 20m band wordt USB gebruikt. Zou je het signaal achter het kristalfilter op een ontvanger beluisteren, dan is het een USB signaal op de frequentie van het BFO signaal geworden.

In dit stadium is het dus al een echte enkelzij-band transceiver geworden. Alleen met vaste frequentie, namelijk de middenfrequent. Maar je wilt natuurlijk kunnen afstemmen over de band. En daar dient een VFO voor: een Variabele Frequentie Oscillator. Hoe je die opbouwt, doet er niet zoveel toe. Je kunt 'm conventioneel maken met een afstemcondensator en een transistor of FET, maar ook digitaal met bijvoorbeeld een Si5351. De frequentie van de VFO kies je zo dat als je de VFO mengt met de middenfrequent die je gemaakt hebt, één van de mengproducten in de band komt die je wilt hebben. In dit geval de 20m band. Dus als ik 11MHz kristallen voor de middenfrequent gekozen heb, wat moet dan de VFO frequentie worden om op 14MHz uit te komen?" Pim hoefde niet lang na te denken, en riep: "3MHz!" "Of?" vroeg Opa. Pim keek Opa niet begrijpend aan. "Er is nog een VFO frequentie te bedenken waarmee je 11MHz om kan zetten naar 14MHz, namelijk 25MHz. 25 min 11 is ook 14MHz. In de praktijk doe je dat niet gauw, omdat een analoge VFO lastig stabiel te maken is op 25MHz. Maar als je een Si570 zou gebruiken, zou die keuze weer wél voor de hand liggen. Want een Si570 kan geen 3MHz maken; dat is te laag. Daaren-tegen heeft die weer helemaal geen probleem met 25MHz. Zie je hoe je per hokje keuzes kunt maken voor de uitwerking van de gewenste functie? Als het in- en uitgangssignaal maar aansluit op het volgende hokje. Hoe je binnen zo'n hokje de functionaliteit realiseert, is aan jou. Ok, we hebben gemengd. Wat hou je over?" Pim zei meteen: "14MHz en 8MHz". Opa knikte instemmend. "Inderdaad, de som en de verschil frequenties van 3 en 11. Die 8MHz moet je weg-filteren en dat doe je met een bandpass filter. Daarna moet het signaal nog versterkt worden tot het juiste vermogen, en dan moet het weer door een low pass filter, ofwel laagdoorlaat filter, om de hogere harmonischen die een eindtrap maakt binnen de eisen van het AT te houden. Heb je je transceiver op deze manier opgebouwd, dan kan je later altijd nog blokjes vervangen om verbeteringen aan te brengen. Bijvoorbeeld de analoge VFO vervangen door een digitale. Of meer bandfilters toevoegen

zodat je een meerbanden transceiver krijgt. Of een mixer vervangen door een exemplaar met betere prestaties. Wat je ook ontwerpt, deel het op in functionele blokken. Op die manier kan je veel makkelijker iets maken dan dat je het in 1 keer probeert te doen, want dan raak je het overzicht kwijt. Dat geldt niet alleen voor transceivers, maar eigenlijk voor alles wat je bouwt. Deel het op in functionele blokken, en bouw en test deze blokken afzonderlijk. Dan weet je zeker dat datgene wat je al gemaakt hebt, het doet. Als je alles in één keer maakt en het werkt niet, moet je alles nalopen om uit te vinden wat niet werkt. Hopelijk doe je wat met deze raad". Pim knikte. "Tot nu toe heb ik nog niet veel ingewikkelds gebouwd. Maar ik snap de gedachte. Dank U wel", zei Pim, en keek nog eens naar het blokschema van de transceiver om alles goed tot zich door te laten dringen.

200W HF eindtrap

QRP is leuk. Vind ik. Met minimaal vermogen een verbinding maken waarbij het tegenstation vaak verbaasd is over het vermogen wat je gebruikt, geeft mij veel meer voldoening dan met een kW lineair en veel-elements monoband beam. Ik vergelijk het vaak met vissen: je kunt een handgranaat in een vijver gooien en daarna alle vis eruit scheppen die boven komt drijven. Maar niets gaf meer plezier dan met mijn oude bamboehengeltje (ik weet het, 50 jaar geleden) een vis aan de haak slaan. Niettemin zijn er momenten dat je graag even wat vermogen bijschakelt; vooral in de weekenden als de banden weer grondig verpest worden door die eeuwige contesten en men zonder pardon op jouw frequentie gaat zitten als de band een beetje vol is. Met QRP geef je het gauw genoeg op als het andere station een kwartiertje geautomatiseerd CQ gaat geven met vol (vaak illegaal) vermogen. En dus is het dan fijn als je dan zelf ook wat vermogen bij kunt schakelen.

Op zoek naar zoiets (ik heb al een PL519 eindtrap, maar die is kritisch in gebruik, en mijn IRF510 eindtrap levert "maar" 40W en kan ook niet tegen misbruik) liep ik tegen een publicatie aan van VU3NKK. Deze amateur had met twee schappelijk geprijsde MRF247 transistoren een eindtrap gemaakt waarvan hij claimt dat die 200W kan leveren. Hij zegt er niet bij hoe lang. Mijn scepcis over het uitgangsvermogen is omdat de MRF247 gespecificeerd staat voor 75W vermogen (per stuk) wil je aan de veilige kant blijven. Dan laat je de zaak aardig op zijn tenen lopen bij 200W en dat gaat meestal niet lang goed, hoewel hij 250W moet kunnen dissiperen. Voor wat betreft het geleverde uitgangsvermogen: zie de tabel op de volgende bladzijde, waarbij een vergelijking gegeven wordt tussen een ander ontwerp van VU3NKK en de PA150. Het gaat hier om de rechter tabel. Wat opvalt, is dat de lineair bij hoge vermogens niet echt lineair is. T/m 80W gaat het wel goed: een vermogenstoename aan de ingang van 1 naar 2 Watt geeft een vermogenstoename aan de uitgang van 40 naar 80 Watt en dat verwacht je ook. Dan zou een stap van 2 naar 3 Watt aan de ingang dus een stap van 80 naar 120W aan de uitgang moeten betekenen. De zaak is immers "lineair". Maar dat is niet het geval. Uiteindelijk komt er dan bij 5W input nog 150W uit (vandaar de naam PA150). Volgens VU3NKK redt hij dan nog 200W als hij fluit in SSB, maar dat is zeer waarschijnlijk het gevolg van de voedingsspanning die door de belasting met SSB in plaats van continu, op een hoger niveau blijft. Ik zou zeker geen CW doen met 200W uit, omdat de dutycycle van CW veel hoger is dan van SSB. In SSB kan je 'm best uitsturen tot 200W in de pieken. Maar of ik dat zou doen met een slechte SWR... Hoe dan ook, met 3W heb je al 100W uit en daar is menig FT817 bezitter vast reuze blij mee.

HF LINEAR AMPLIFIER 1.6MHz - 30MHz, 5Wp I/P, 150-200W O/P	14.05.2013
TC300 & PA150 / VU3NKK - TEST READINGS	

1	TC300 / BIAS ALTERED TO SSB By NKK		
INPUT in Watts	OUTPUT in Watts	DC-A	VOLTAGE @ LOAD
1.0W	45.5W	5.5A	13.87V
2.0W	80.0W	7.0A	13.65V
3.0W	100.0W	8.0A	13.60V
4.0W	100.0W	8.0A	13.60V
5.0W	110.0W	8.5A	13.50V
5.0W whistle	150.0W	11.0A	13.27V

2	PA150 - VU3NKK		T1 - 5 Turns
INPUT in Watts	OUTPUT in Watts	DC-A	VOLTAGE @ LOAD
0.6W	25.0W	4.0A	12.2V
1.0W	40.0W	6.0A	12.2V
2.0W	80.0W	8.5A	12.2V
3.0W	100.0W	10.0A	12.2V
4.0W	125.0W	11.0A	12.2V
5.0W	150.0W	13.0A	12.2V
5.0W whistle	200.0W	15.0A	12.63V

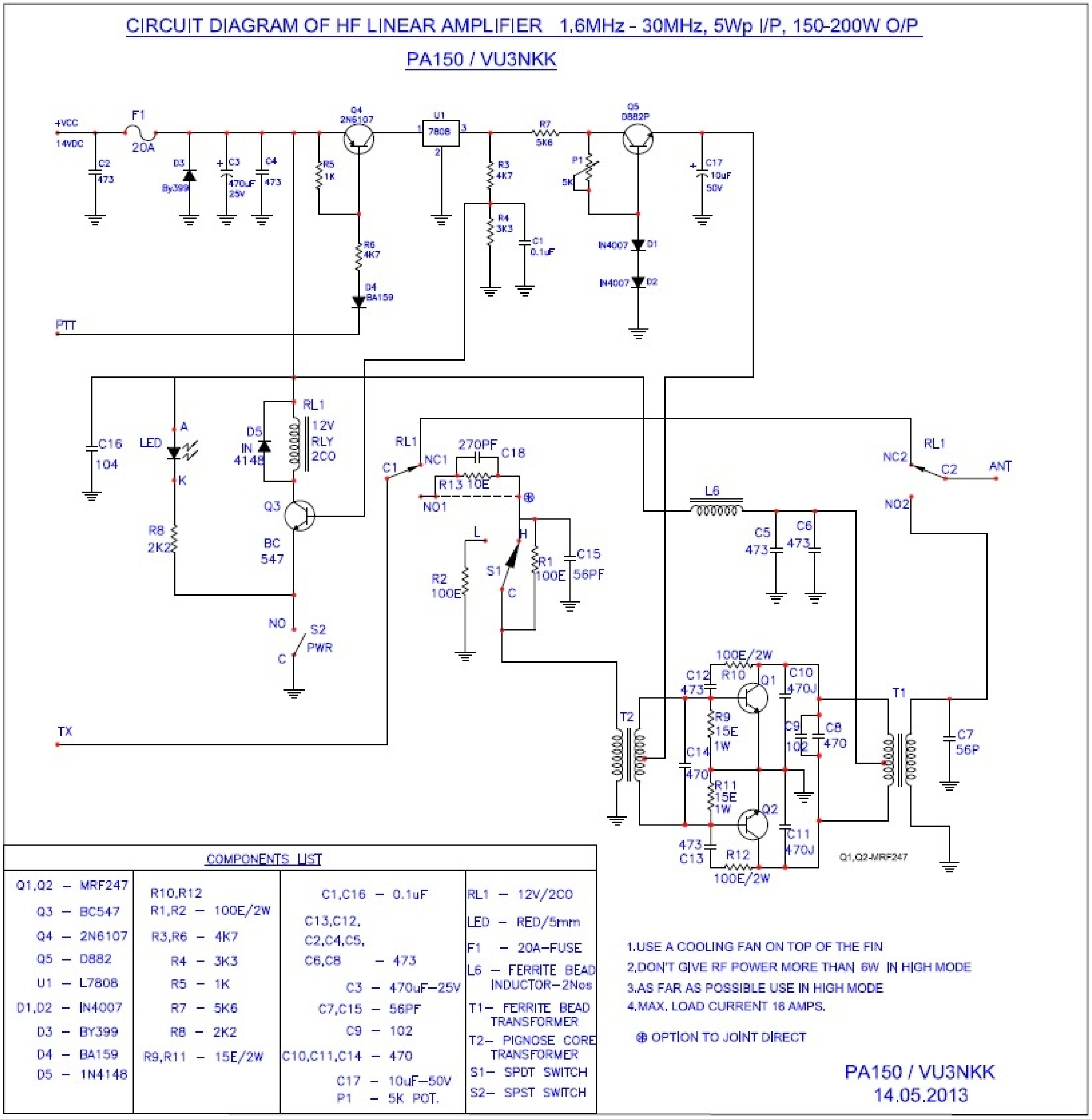
Het schema van de PA150 vind je op de volgende bladzijde. Een conventionele opzet met twee transistoren. Met behulp van P1 wordt de bias van de transistoren ingesteld. Specificaties daarvan heb ik niet gevonden, maar ik schat dat de torren op zo'n 100-150mA ruststroom per stuk ingesteld worden. Transistor Q4 wordt bediend door de PTT (Push To Talk) ingang, die naar nul getrokken moet worden om de (PNP) transistor te openen. Die is verbonden met een spanningsstabilisator, waarvan de uitgang transistor Q3 open stuurt en dat zorgt ervoor dat het zend/ontvangrelais RL1 bekrachtigd wordt. Tevens voorziet de spanningsregelaar Q5 van spanning, die op zijn beurt de bias voor de eindtransistoren voor zijn rekening neemt.

PA150 17 ATTUNATOR ADD ON									23.08.2013	
Band (Mhz)	High/Low	Volt (V)	I (A)	Power (W)	RF IN (W)	RF OUT (W)	Mode	Pv (V)	Efficiency (%)	Remarks
7.1	HIGH	14.26	24	342.24	5	250	CW	1.57	73.05	
7.1	LOW	14.37	19	273.03	5	100	CW	1.05	36.63	
7.1	HIGH	14.31	22	314.82	3	200	CW	1.46	63.53	
7.1	LOW	14.41	17	244.97	3	90	CW	0.82	36.74	
7.1	HIGH	14.36	19.5	280.02	2	150	CW	1.25	53.57	
7.1	LOW	14.46	15	216.90	2	60	CW	0.64	27.66	
7.1	HIGH	14.42	16.75	241.54	1	100	CW	0.95	41.40	
7.1	LOW	14.53	11	159.83	1	30	CW	0.42	18.77	
7.1	HIGH	14.46	14.8	214.01	0.5	75	CW	0.76	35.05	
7.1	LOW	14.59	7.5	109.43	0.5	12	CW	0.25	10.97	
7.1	HIGH	14.21	26	369.46	9	300	CW	1.82	81.20	
7.1	LOW	14.31	23	329.13	10	150	CW	1.27	45.57	

Schakelaar S1 is een Hoog-Laag schakelaar waarmee het vermogen wat aan de eindtrap aangeboden wordt, eventueel verzwakt kan worden. Wat dat doet op 40m bij verschillende ingangsvermogens zie je in de tabel onderaan de vorige bladzijde. Ook hieruit blijkt dat de lineair zijn naam geen eer aan doet: het verschil tussen hoog en laag is bij 5W input een factor 2.5, maar bij 0,5W input meer dan 6...

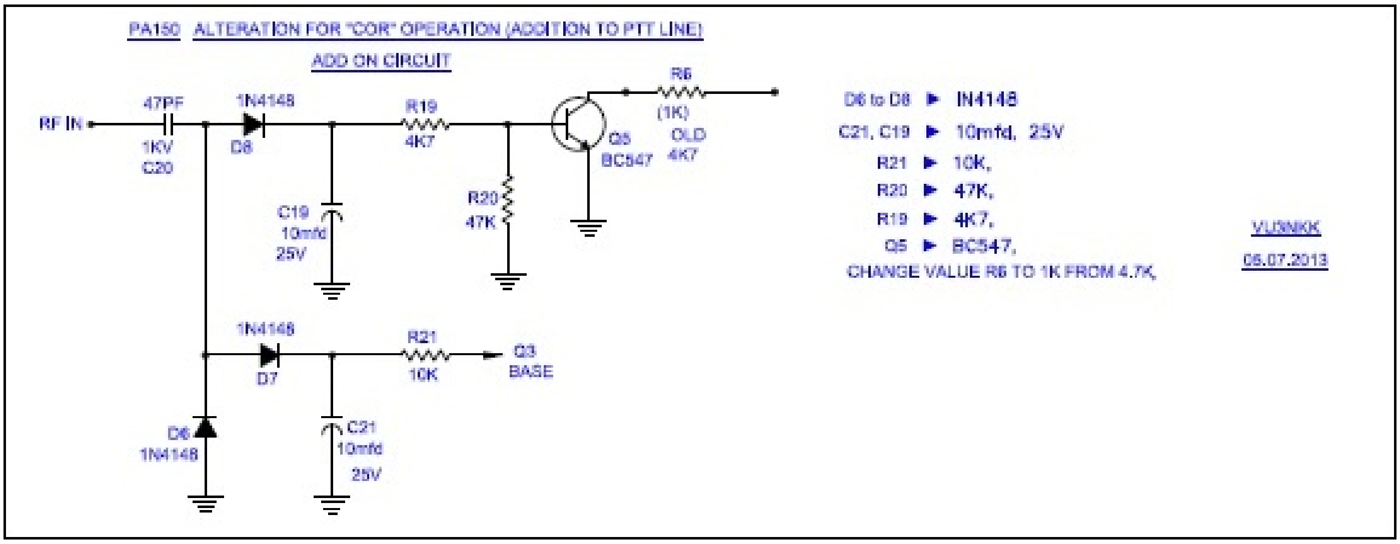
Let ook eens op de bijzondere power schakelaar S2. Die schakelt de voedingsspanning niet, maar voorkomt uitsluitend dat het zend-ontvangstrelais aantrekt. Transistor Q4 wordt nog steeds open gestuurd, de stabilisator krijg spanning, de eindtorren krijgen bias, maar omdat de emitter van Q3 niet meer aan de massa hangt, schakelt het relais niet om. De eindtrap staat dus niet spanningsloos, maar levert alleen geen vermogen.

Voorziet je aansturende set niet in een PTT output, dan moet er nog een schakeling bij die voor de omschakeling zorgt zodra er HF gede-



PA150 HF AMP 200W VU3NKK

MOD 1) COR Addltlon to PTT Llne. Date : 05/07/2013



tecteerd wordt. Daarvan zie je een voorbeeld in de figuur hierboven: het HF signaal wordt gelijkgericht door D6 en D7 en die laden condensator C21 op. Daarmee wordt de basis van Q3 opengestuurd en de condensatorwaarde zorgt ervoor dat het zend/ontvangstrelais even blijft hangen nadat het HF wegvalt, om de CW of spraak pauzes te overbruggen. Een tweede circuit rond Q5 doet m.i. hetzelfde, maar waar dat stukje voor bedoeld is, is mij niet duidelijk geworden. Misschien dat Krish me dat nog kan vertellen...

Grote onbekenden in het hele verhaal zijn de transformatoren T1 en T2 aan de in- en uitgang van de MRF247's. In het schema staat het niet, in de tekst staat het niet, Google geeft geen uitsluitsel en Krish antwoordt niet op vragen daarover. Waarschijnlijk omdat het ding door hem ook commercieel vermarkt wordt en als je het recept uit handen geeft, scheelt het je potentiëel inkomsten. Niet helemaal de amateur spirit maar ik heb het vaker gezien. Anyways, degenen die het ding gekocht/gebouwd hebben en gebruiken, zijn er enthousiast over. Voor zover ik de foto's kan analyseren, bestaat T2 uit een ferriet varkensneus met koperen buisjes voor de secundaire winding, en 2 windingen primair. De uitgangstransformator T1 bestaat uit ferrietringen en zou volgens mijn berekening 1:3 moeten zijn qua wikkelverhouding. Dus weer koperen buizen door het ferriet als primaire wikkeling, en de secundaire wikkeling heeft 3 windingen, wat op de foto ook te zien is als je goed kijkt. Daarmee zou je de versterker na moeten kunnen maken. Kopen kan ook, google maar eens op VU3NKK PA150. Het project stamt van een jaar of 3 geleden, maar misschien is het ding nog te koop als kit. Maar ik zou 'm gewoon zelf bouwen...



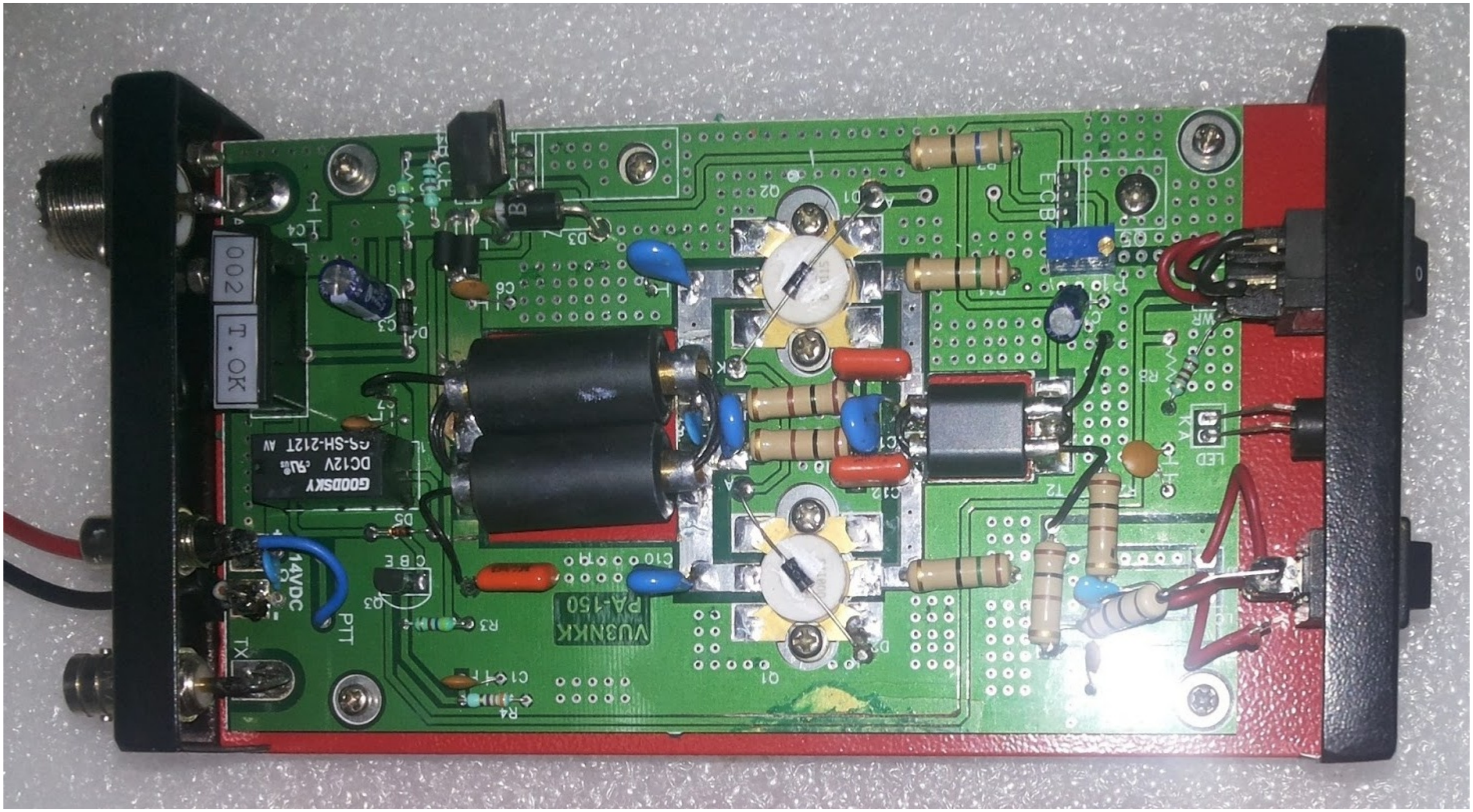
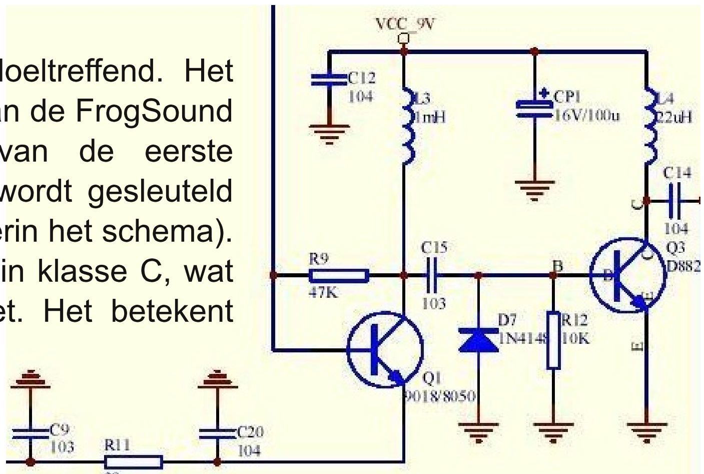


Foto van een compleet gebouwd exemplaar. Merk op dat D1 en D2 uit de biasschakeling over de eindtransistoren gemonteerd zijn en daar thermisch contact mee maken via een klodder koelpasta. Dat is om thermal runaway te voorkomen; zo past de bias zich aan aan de veranderende temperatuur.

Stuur/eindtrap

Over stuur/eindtrappen gesproken. Ik had al eens een sneak preview op Facebook gezet van een experiment met een eindtrapje met twee transistoren die van 300mV 5W kan maken. Dat ontwerp was ingegeven door een project waar momenteel aan gewerkt wordt en waarvoor ik een Watt of 5 aan uitgangsvermogen wilde hebben. De basis voor het idee was de FrogSound transceiver; een kitje dat voor twee tientjes op de Chinese sites verkrijgbaar is. De eindtrap daarvan ziet er uit zoals in het schema hieronder



Voor CW simpel en doeltreffend. Het signaal uit de NE602 van de FrogSound komt op de basis van de eerste transistor terecht. Die wordt gesleuteld in de emitter (links onderin het schema). De eindtransistor staat in klasse C, wat voor CW prima voldoet. Het betekent dat er geen ruststroom loopt in de eindtrap, dus geen sleutelen van de stuurtransistor is ook geen stroom door de eindtrap. Ook niet door de stuurtransistor natuurlijk, want bij key up zweeft de emitter. Maar omdat ik voor mijn project ook dubbelzijband wilde gebruiken, moest de eindtrap lineair zijn. En daar verkies ik toch FETs boven bipolaire transistoren, niet in de minste plaats omdat bipolaire transistoren last hebben van Thermal Runaway, het effect dat optreedt als door het opwarmen van de eindtransistor de basis-emitterspanning daalt waardoor er meer ruststroom gaat lopen dat de transistor nog meer opwarmt etc. tot hij uiteindelijk kapot gaat. Een FET heeft een positieve temperatuur-coëfficiënt waardoor de pinch-off spanning juist oploopt bij hogere temperatuur, waardoor de ruststroom afneemt. Dus een FET in de eindtrap. Geen IRF510 dit keer, omdat die lastig te temmen is als je 'm niet in een balanseindtrap gebruikt maar als enkele eindtor. Ik had nog een RD06HHF1 liggen: een HF stuurtransistor die

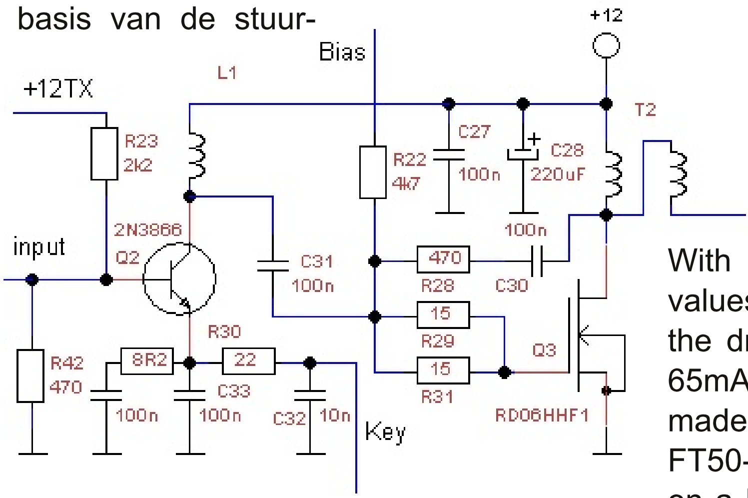
Driver/final amplifier

Speaking/writing about driver/final amplifiers. I already posted a sneak preview on our Facebook page of an experiment with a little HF PA using two transistors that delivers 5W at 300mV input. The design is part of a project I am currently working on and for which I wanted a power output of about 5 Watts. The PA is based on the PA of the FrogSound transceiver; a CW kit that is available on Chinese web sites for about $20. The PA of that kit is shown in the following schematic diagram:

For CW this is simple and efficient. The signal from the FrogSound's NE602 is applied to the base of the first transistor. That transistor is keyed in the emittor (bottom left in the diagram). The final transistor is in class C, which is just fine for CW. That means that the final transistor is not drawing any current when there is no drive, not keying the driver transistor means no current in the final transistor. And because the emittor of the driver transistor is floating, there is also no current flowing through the driver when not keyed. Because I am going to use double sideband in my project, the PA has to be linear. And in that case, I prefer FETs over bipolar transistors, not least because bipolar transistors suffer from Thermal Runaway, the effect that occurs when a transistor heats up and so the base-emittor voltage diminishes, causing more idle current, which heats the transistor even more etc. until it enters the eternal noise fields. A FET has a positive temperature coefficient which causes the pinch-off voltage to rise at increasing temperatures, hence lowering the idle current. So a FET as final transistor. No IRF510 this time, because that FET is hard to tame if not used in a push-pull configuration. I had a

een Watt of 7 zou moeten kunnen leveren bij 12,5V. Dus die maar eens ingezet als eind-transistor. Verder gebruikte ik als stuurtransistor een goeie ouwe 2N3866 uit de nalatenschap van Loek PA0ALD. Dan is het vast een echte, en geen Chinese lookalike. De instelling van de stuurtransistor in het originele schema stond me ook niet aan: te afhankelijk van de spreiding van de transistorparameters, dus werd die ook aangepast. Tot slot deugde naar mijn mening de impedantie-aanpassing tussen de trappen niet, en ook de aanpassing naar de uitgang niet. Dus daar werden transformatortjes tussen geplaatst om de vermogensoverdracht te optimaliseren.

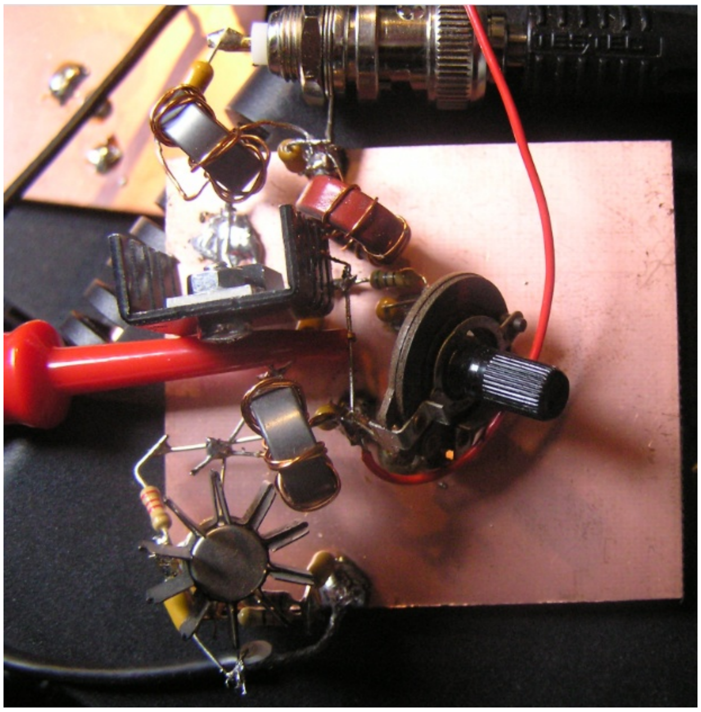
Het resultaat zie je hiernaast. Door een spanningsdeler op de basis van de stuur-transistor toe te passen, verklein je de invloed van de transistor parameters. Met deze instelling loopt er ongeveer 65mA door de transistor bij key down. T2 bestaat uit 5 windingen bifilair op een FT50-43 kern. L1 is 10 windingen op een FT50-43. De bias komt van een 78L05 regulator waar een instelpotmeter van 10k aan hangt. De loper wordt verbonden met het punt 'bias' in het schema. Vervolgens wordt de potmeter zo ingesteld dat er in rust ca, 100mA loopt. Ook hier wordt de versterker gesleuteld (of ingeschakeld) door het naar massa trekken van de 22 Ohm emitterweerstand. Metingen lieten zien dat 300mV sturing genoeg is om 5W te krijgen van 3,5 - 14MHz (meer had ik niet nodig). Dat komt overeen met 1,8mW ofwel zo'n 2,5dBm. De totale vermogensversterking bedraagt dan 34,5dB en dat is ruim 2800x. Dat is helemaal niet slecht voor twee transistoren. Wat ik wel zag is dat bij 14MHz en volle uitsturing de SWR meter in serie met de dummyload een beetje uit de hoek kwam. Dat duidt op misaanpassing bij hogere frequenties dus als je de versterker boven 14MHz wil gebruikten, moet je misschien nog een beetje experimenteren met de uitgangstrafo.



RD06HHF1 in the junkbox: a HF driver transistor that should be able to deliver 7 Watts at 12.5V. That became the final transistor. As driver transistor I used the good old 2N3866 from the legacy of Loek PA0ALD. That way I am pretty sure it is a genuine one and not a Chinese lookalike. I did not like the biasing of the driver transistor in the original schematic: it depends too much on the deviation of the transistor parameters, so I changed the biasing. Finally, the impedance matching between the stages and between the final transistor and the output was not correct in my opinion, so I added transformers to optimise the power transfer.

The result is shown on the left. By using a voltage divider at the base of the driver transistor, you minimise the effect of the transistor parameters. With these component values, the current through the driver transistor is about 65mA at key down. T2 is made with 5 bifilar turns on a FT50-43 core. L1 is 10 turns on a FT50-43. The FET bias is derived from a 78L05 regulator connected to a 10k trimmer potmeter. The wiper is connected to the wire marked 'bias' in the schematic. The trimpot is adjusted for an idle current of 100mA through the FET. This amplifier is also keyed in the emittor of the driver transistor by grounding the 22 Ohm emittor resistor. Tests showed that 300mV at the input is enough to obtain 5W at the output between 3,5 - 14MHz (Higher frequencies were not necessary in this project). That equals 1.8mW or about 2.5dBm input power. The total power gain is about 34.5dB and that is well over 2800x. Not bad at all for 2 transistors. What I did notice, is that at 14MHz and full drive the SWR meter in series with the dummyload showed a bit of reflected power. That indicates a impedance mismatch at higher frequencies, so if you want to use the amplifier beyond 14MHz you may have to experiment a bit with the output transformer.

De 2k2 weerstand had ik in eerste instantie met de collector van de stuurtor verbonden. Maar dan blijft de zender in standby continu stroom trekken en aangezien mijn project batterijgevoed moet worden, is constant 60mA best veel. Vandaar dat ik deze tegelijk met de bias van de FET schakel, zodat de versterker volledig stroomloos gemaakt kan worden tijdens ontvangst. Voor de test is het eindtrapje opgebouwd op een stukje dubbelzijdig printplaat. Voor de bias werd tijdelijk een instelpotmeter uit een oude TV gebruikt en zonder stabilisatie aan de FET toegevoerd. Als de voedingsspanning stabiel is, is de bias dat ook dus voor de test is dat voldoende. In de definitieve opstelling komt er zoals gezegd een 78L05 voor te zitten. Dit is een mooi bouwsteentje om QRP projecten mee te bouwen: 2,5dBm is makkelijk te maken en met dit schakelingetje heb je meteen 5W.



At first the 2k2 resistor was connected to the collector of the driver transistor. But in that case, the transmitter draws current duting stand by and since my project will be powered by batteries, 60mA is a lot of energy to waste. That is why the power to the 2k2 resistor is switched together with the bias of the FET, so the amplifier does not draw any current during the receive cycle. For testing the amplifier was build Manhattan style on a piece of dubbelsided circuit board. The bias was temporarily provided using a trimpotmeter from an old TV set and without stabilising applied to the FET. If the powersupply is stable, so is the bias and that will work for me during the test. Not with batteries of course. As I mentioned before, in the final setup the bias will be supplied by a 78L05. This is a perfect building block for QRP projects. 2.5dBm is easy to generate and with this amplifier you create 5W out of it.



Afdelingsnieuws

Kees, voorheen PE1EXD, heeft laten weten dat zijn call veranderd is in PA3KL. Zijn oude call gaf nog wel eens verwarring tijdens QSOs en met deze call verwacht hij minder problemen. Dus hoor je PA3KL, dan weet je dat het Kees is.

Verder zijn we in zomerslaap: in de maanden juli en augustus zijn er geen bijeenkomsten van de Radio Amateurs Zoetermeer. Pas op 14 september (later kon datumtechnisch echt niet) zijn we weer present op onze bekende locatie. In de tussentijd houden we contact via de banden; de meesten van ons hebben wel een of andere sked vanuit de vakantielocaties. Maar met de teruglopende zonne-activiteit veranderen ook de condities en verbindingen zijn niet vanzelfsprekend meer. In elk geval tot september!